HiFi Lautsprechereinheiten



BRAUN

Lautsprechereinheiten von Braun sind hochentwickelte Präzisionsgeräte für die ungefärbt naturgetreue Musikreproduktion. Ihr Tonumfang – wachsend mit wachsendem Gehäusevolumen – umfaßt schon bei der kleinsten alle wichtigen Oktaven des musikalischen Tonbereichs. Ausgeglichene Frequenzgänge und gleichmäßig breite Abstrahlcharakteristiken fördern ein hervorragend neutrales Wiedergabeverhalten bei jeder Art von Musik.

Lautsprechereinheiten von Braun sind in allen ihren Teilen Produkte einer spezialisierten, selbständigen Entwicklung. Sie enthalten ausschließlich Lautsprecherchassis eigener Konstruktion und Herstellung.

Im Geräteprogramm von Braun gibt es passende Lautsprechereinheiten für Musikanlagen jeder Art und Leistung, und für Wohnräume jeder Größe.

Braun High Fidelity

Im weitverzweigten Herstellungsprogramm der Braun AG sind Rundfunk- und Phonogeräte ältester und traditionsreichster Bestandteil. Viele Pionierleistungen auf diesem Gebiet markieren die Geschichte der Firma seit ihrem Gründungsjahr 1921. Braun war einer der frühesten Hersteller von Kofferempfängern, konstruierte in den dreißiger Jahren den ersten Phonosuper, setzte seit 1955 die Leitbilder für eine zeitgemäße Formgestaltung im Rundfunkgerätebau und antizipierte mit der Trennung von Steuergerät und Lautsprecher-Einheit die Bauweisen moderner Stereo-HiFi-Technik.

Die bewußte Hinwendung zur Naturtreue in der Wiedergabe begann bei Braun, noch ehe «High Fidelity» in Deutschland zum Begriff wurde. Sie ging Hand in Hand mit der Entwicklung neuer Formen für das Äußere der Geräte — wenn auch diese zunächst mit größerer Aufmerksamkeit bedacht wurden. Aber der gleiche Antrieb zu unspekulativer Natürlichkeit, der die Geräte aus der Mißgestalt funktionsfremder Möbelformen und sinnlosen Zierats zu befreien trachtete, mußte sich auch gegen den schwülstgen Plüsch-Klang damaliger Musikmöbel wenden.

Die erste «studio» Anlage — unter diesem Namen — wurde 1957 entwickelt; ein Jahr später entstand mit dem «studio 2» erstmals eine HiFi Anlage in Bausteinform. Während studio 1 noch aus (wenngleich modifizierten) konventionellen Radio- und Plattenspieler-Chassis aufgebaut war, präsentierte sich studio 2 bereits als das Produkt einer spezialisierten High Fidelity Entwicklung, aus der in den nächsten Jahren eine Generation von Geräten hervorging, die «Geschichte machten»: der Plattenspieler PCS 5, die Verstärker CSV 13 und CSV 60, die Lautsprechereinheiten L 45 und L 80.

Einen folgenreichen Schritt für die High Fidelity Technik brachte das Jahr 1962 mit der Einführung des Steuergerätes «audio». Seine formale Gestaltung folgte einem der revolutionärsten und berühmtesten Design-Konzepte, dem Konzept des Braun Phonosupers SK 4 mit oben (neben dem Plattenspieler) angeordneten Skalen und Bedienungselementen. Die technische Konzeption des audio 1 wies den Weg in die Zukunft: Erstmals wurde hier ein stationäres, netzgespeistes Gerät hoher Ausgangsleistung ganz mit Transistoren bestückt. In einem außergewöhnlichen Maße hat das audio Anerkennung, Auszeichnung und Nachahmung erfahren.

Einen neuen Richtpunkt in der High Fidelity setzte, nach dem einhelligen Urteil einer fachkundigen Öffentlichkeit, im Jahre 1965 die große Baustein-Anlage «studio 1000». Es beeindruckte die Kompromißlosigkeit, mit der hier ohne Rücksicht auf den Aufwand alle Mittel eingesetzt wurden, um — bei größtem Bedienungskomfort — dem Ideal der absoluten Naturtreue so nahe wie überhaupt möglich zu kommen. In dieser Konzeption des studio 1000 manifestierte sich das eigentliche Wesen aller High Fidelity: nicht Kompromiß, nicht sogenanntes Optimum (zwischen widerstreitenden Rücksichtnahmen), sondern absolutes Maximum zu sein.

Weniger aufsehenerregend, aber nicht weniger bedeutsam und einflußreich waren die Entwicklungsanstrengungen, die Braun seit Anfang der 60er Jahre auf den Lautsprecherbau verwandte. Die Durchsetzung des Konstruktionsprinzips der geschlossenen, gedämpften Box und der Verwendung von Lautsprechersystemen mit Kalottenmembran im Hoch- und Mitteltonbereich kennzeichnen die Führungsrolle des Hauses Braun ebenso wie der stilbildende Einfluß seiner Gehäusegestaltung.

Aus einer anfänglichen Sonderstellung im Gesamtprogramm der Rundfunk- und Phonogeräte des Hauses Braun haben die HiFi-Bausteine gegenüber den konventionellen Geräten ständig an Bedeutung gewonnen. Heute konzentriert sich auf sie ausnahmslos alle Entwicklungs- und Fertigungskapazität des Artikelbereiches Elektronik der Braun AG. Das «Konsumgerät» als Massenware ist in der Produktpalette nicht mehr vertreten.

Konzentration, Konsequenz und Kompromißlosigkeit gewannen Braun eine führende Stellung auf dem Gebiet der High Fidelity. Welche Verpflichtung zur Sache eine solche Position mit sich bringt, ist in diesem Hause von allem Anfang an wahrgenommen worden. Wesentliche Anstrengungen und Aufwendungen von Braun galten der allgemeinen Information der Öffentlichkeit, machten sie mit den Grundgedanken und den Kriterien der High Fidelity bekannt, schufen mit Schallplattenkonzerten eines neuen Typs die Möglichkeiten zum Hörerlebnis, das die Voraussetzung dafür ist, daß Worte verstanden werden.

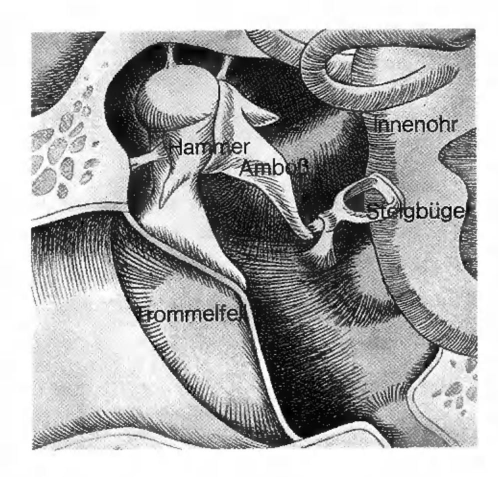
Wenn nun, in diesem Sinne, Worte verstanden werden können, soll die vorliegende Broschüre soviel an Informationen und Erklärungen speziell über das Thema Lautsprecher vermitteln, als zu einer einsichtsvollen Wertschätzung der Qualitäten naturgetreuer Wiedergabe nützlich, und für die Auswahl und Handhabung der Geräte erforderlich ist.

Von der Tugend eines Lautsprechers

Wenn von Lautsprechern die Rede ist, wird gerne der Vergleich mit Musikinstrumenten beschworen. Sicher nicht ganz zu unrecht. Denn in einer Wiedergabeanlage sind es die Lautsprecher, und nur die Lautsprecher, die tönen. Auf sie zuallererst projizieren wir darum unser Qualitätsurteil über den wahrgenommenen Klang. Denn wenn dieser auch ein Produkt aller Teile der Wiedergabeanlage ist: wie der Verstärker «klingt» oder der Tonabnehmer, können wir nur erschließen (und unter Umständen messen), nie aber direkt sinnlich erfahren.

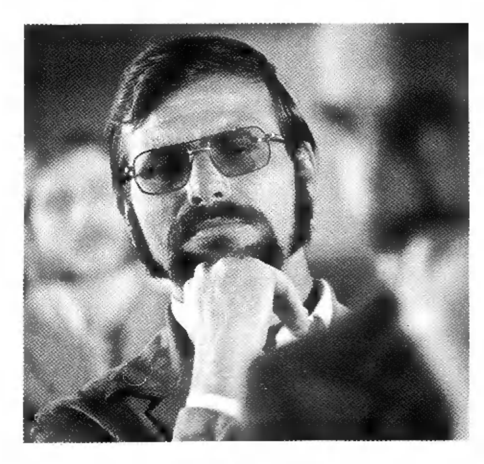
Aber es gibt noch treffendere Gründe, Lautsprecher als Musik-«Instrumente» zu bezeichnen. Mit diesen nämlich haben sie es gemeinsam, daß ihre Klangqualität in den letzten Feinheiten weder zu errechnen noch zu messen ist. In der Herstellung ebenso wie in der Bewertung eines Lautsprechers stecken also Elemente von Subjektivität, Freiheit und schöpferischer Autonomie, die eher der Kunst als der Technik eigentümlich sind. In der Tat: Lautsprecherbau und Instrumentenbau haben diesen künstlerischen Aspekt gemeinsam.

Dennoch wehren sich Lautsprecher-Konstrukteure und -Hersteller dagegen, daß ihre Produkte mit Musikinstrumenten verglichen werden. Und wiederum mit gutem Recht.



Denn einmal bemühen sie sich (mit Erfolg), mehr und mehr der Faktoren, die das Ganze der Klangqualität eines Lautsprechers ausmachen, kennen, beschreiben, analysieren, bewerten und messen zu lernen. So können wir heute aus den rein physikalischen Meßdaten eines Lautsprechers zwar immer noch nicht mit letzter Sicherheit erschließen, ob seine Klangqualität hervorragend ist oder nicht, aber wir können mit Zuverlässigkeit vorhersagen, ob er überhaupt das Zeug hat (oder nicht), ein Spitzenprodukt zu sein.

Jedoch: den eigentlich triftigen Grund, den Vergleich zwischen Lautsprecher und Musikinstrument abzulehnen, liefern die grundverschiedenen Funktionen beider Geräte. Das Musikinstrument ist ein primärer Klangerzeuger. Die Tugend eines Instrumentes ist seine unverwechselbare Eigenart, seine Subjektivität, seine «persönliche» Färbung, sein charakteristisches Timbre; seine Sonorität oder Brillanz, Fülle oder Schlankheit, Geschmeidigkeit oder Härte. Womit es an individueller Eigenheit den Kosmos der Klangfarben bereichert, macht seinen Wert und seine Bedeutung aus.



Ganz anders der Lautsprecher. Seine Tugend – seine einzige Tugend – ist die Neutralität, die absolute Farblosigkeit, die vollkommene Passivität. Der Lautsprecher soll nicht eigenen Klang erzeugen, sondern fremden Klang wiedergeben. Und zwar jede Art Klang: das Zirpen eines Cembalos ebenso wie das Singen einer Geige, das Röhren eines Kontrafagotts nicht weniger genau wie den Schrei einer Trompete.

Lautsprecherbauer könnten versucht sein, ihre Aufgabe für schwieriger zu halten als die von Instrumentenbauern. Ihre Geräte sollen alles zusammen können, was jedes einzelne von all den ungezählten Instrumenten kann.

Und ihnen ist schwierig Dank zu sagen. Denn die Qualität ihres Produktes ist, genau genommen, nicht beschreibbar. Es ist dann vollkommen, wenn man nichts darüber sagen kann. «Ein Lautsprecher», so hat Braun es schon vor vielen Jahren formuliert, «soll die Musik so glasklar transparent hindurchlassen, als sei er gar nicht vorhanden. Ein Lautsprecher ist dann perfekt, wenn man ihn nicht hört.» Sondern nur, und anscheinend unvermittelt, das Musikinstrument, das er wiedergibt. Hier liegt die Schwierigkeit aller Beurteilung, erst recht aller Beschreibung, der Qualität von Lautsprechern.

Einen guten Lautsprecher kann man fast nur mit Negationen schildern. Er ist frei von Verfärbungen. Er klingt weder spitz noch dumpf. Weder hart noch weich. Weder schlank noch voluminös. Weder so noch so.

Nur wenn man bestimmte typische Fehler durchschnittlicher Lautsprecherboxen im Ohr hat, wird man gelegentlich versucht sein, die Abwesenheit solcher Fehler in Form einer Klangbeschreibung zu charakterisieren. Weil Lautsprecherboxen die Tendenz haben, dumpf zu klingen, ist man versucht, einer guten Box «brillanten» Klang zu bescheinigen. Weil die Musik aus mittelmäßigen Geräten wie aus großer räumlicher Tiefe zu kommen scheint, lobt man an guten ihre «vordergründige» Wiedergabe, usw. usw.

Es ist wichtig, sich bei der Auswahl eines Lautsprechers dessen bewußt zu sein und sich nicht verführen zu lassen, Boxen zu wählen, die absolut – und nicht nur im Vergleich zu schlechteren – einen charakteristischen «sound» haben.

Es gibt ein einziges absolutes Werturteil über einen Lautsprecher: daß er «natürlich» klingt.

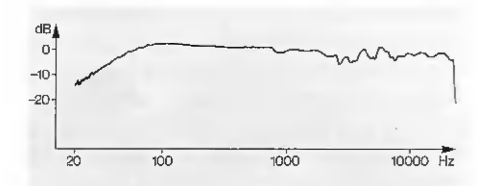
Lautsprecher-Technologie bei Braun

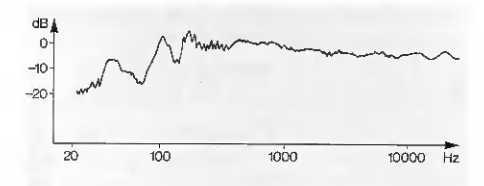
Lautsprecher-Entwicklung für High-Fidelity-Wiedergabe muß sich in entscheidendem Maße auf vergleichendes Hören stützen. Denn gemessene Werte und Kurven wie:

- axiales Abstrahldiagramm (Frequenzgang),
- polares Abstrahldiagramm für verschiedene Frequenzen (Richtcharakteristik),
- Verzerrungen (Klirrfaktor, Intermodulation),
- Impulsverhalten (Ein-Ausschwingverhalten),
- Wirkungsgrad,
- Belastbarkeit,

geben nur einen kleinen Teil der komplexen Eigenschaften eines Lautsprechers wieder. Vor allem aber wollen sie in ihrem Einfluß auf das wahrzunehmende Klangbild erkannt und richtig bewertet werden. An die Stelle technischer Begriffe treten dann beschreibende Ausdrücke wie «verfärben», «durchsichtig», «räumlich» usw.

High Fidelity Technik für nicht-kommerzielle Anwendungen muß sich an den Hör-Verhältnissen von Wohnräumen orientieren. Braun ist von Anfang an konsequent diesen Weg gegangen. Grundlage für die Lautsprecher-Entwicklung waren Untersuchungen der akustischen Eigenschaften von Wohnräumen; unter anderem, wenn auch keineswegs allein, der anzutreffenden Nachhallzeiten.





Frequenzgang einer Lautsprechereinheit (L 500/1); oben: im Freifeld, unten: im Wohnraum gemessen.

Messungen an Lautsprechern sind unter zwei extremen Bedingungen möglich:
1. In reflexionsarmen Räumen, deren Nachhallzeit annähernd 0 Sekunden bzw. deren Schallabsorptionsgrad nahezu 100% beträgt. Da in geschlossenen Räumen die untere Grenzfrequenz von den Raumabmessungen abhängt und bei üblichen Dimensionen in der Gegend von 100 Hz liegt, ist es erforderlich, für tiefere Frequenzen im Freifeld zu messen.
2. Den entgegengesetzten Pol bilden Messungen im Hallraum. Hier ist der Schallabsorptionsgrad nahezu 0 und die Nachhallzeit extrem groß. Da auch die reflektierten Schallanteile mit bewertet werden, ist die Messung im Hallraum integrierend. Es wird der Leistungsfrequenzgang bestimmt.

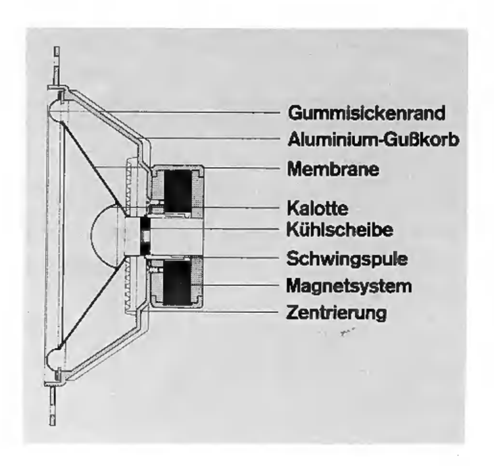
Von einem Lautsprecher, der unter beiden extremen Bedingungen einen geraden Frequenzgang hat, kann mit einiger Sicherheit angenommen werden, daß er ein ausgeglichenes Klangbild produziert.

Die Verhältnisse in Wohnräumen liegen zwischen den beiden Extremen. Es ist darum sinnvoll, Lautsprecher-Messungen in Räumen durchzuführen, deren akustische Beschaffenheit derjenigen von Wohnräumen entspricht. (Wobei allerdings wegen der Bildung stehender Wellen die Beurteilung der Wiedergabe tiefer Frequenzen viel Erfahrung erfordert.)
Braun legt auf solche Messungen – gegenüber den üblichen Messungen in reflexionsarmen Räumen – das größte Gewicht und hat dafür Bewertungskriterien entwickelt, von denen abzusehen ist, daß sie sich in Zukunft allgemein durchsetzen werden.

Dynamische Lautsprecher

HiFi Lautsprecher arbeiten heute fast durchweg nach dem dynamischen Prinzip: Eine Schwingspule ist beweglich in einem Magnetfeld aufgehängt. Wird an die Schwingspule eine tonfrequente Wechselspannung angelegt, so bewegen sich sie und die mit ihr verbundene Membran in Übereinstimmung mit der Frequenz der Wechselspannung. Die Membran überträgt die Schwingungen auf die Luft.

Aus verschiedenen Gründen ist es nicht möglich, das gesamte Spektrum der Tonfrequenzen mit einem einzigen Lautsprecher in befriedigender Qualität abzustrahlen. Jeder Lautsprecher darf nur in dem Bereich arbeiten, für den er aufgrund seiner Abmessungen geeignet ist. Im Idealfall ist das der Bereich, in dem die Membran ohne Partialschwingungen als Ganzes, als «Kolben» schwingt. Für einen Lautsprecher von, beispielsweise, 10 cm



Aufbau eines dynamischen Lautsprechersystems (Tiefton-Lautsprecher).

Durchmesser ist das bis herauf zu etwa 3000 Hz der Fall, für einen von 20 cm Durchmesser bis etwa 1500 Hz.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, durch besonderen technischen Aufwand die oberhalb der «Kolbenfrequenz» entstehenden Partialschwingungen zur Übertragung mit heranzuziehen. Nach den Kriterien naturgetreuer Wiedergabe bewertet, bleiben alle diese Versuche unbefriedigende Kompromisse.

Tiefton-Lautsprecher

Zur Erzeugung tieffrequenter Schallwellen müssen große Luftmengen in Bewegung gesetzt werden. Das erreicht man durch große Membranflächen und große Membranauslenkungen.

Je größer die Membranfläche ist, desto mehr Widerstand setzt die Luft ihrer Bewegung entgegen; die Übertragung hat daher einen hohen Wirkungsgrad. Oft ist es allerdings günstiger, zwei kleinere



Braun Tiefton-Lautsprecher 210 mm ∅.

Tieftonsysteme statt eines großen einzusetzen.

Die Membran des Tieftonlautsprechers sollte steif aber nicht hart sein. Beste Eigenschaften haben Membranen aus voluminösem Faserstoff. Man erreicht bei guter Steifigkeit eine hervorragende innere Dämpfung, die Partialschwingungen weitgehend unterdrückt.

Besonders wichtig bei Tiefton-Lautsprechern ist der Bereich um die Resonanzfrequenz, die sich aus dem Zusammenwirken der bewegten Massen mit der Federwirkung der Membraneinspannung und der im Gehäuse eingeschlossenen Luft ergibt. Die Resonanz wird durch das Magnetfeld und die Schwingspule über den kleinen Innenwiderstand des Verstärkers gedämpft. Hier ist jedoch der landläufigen Meinung zu widersprechen: je stärker der Magnet, desto besser sei der Lautsprecher. Eine Erhöhung der magnetischen Induktion erhöht den Wirkungsgrad ober- und unterhalb der Resonanzfrequenz und dämpft den Bereich um diese selbst. Diese Dämpfung verbessert bis zu einem gewissen Grad das Impulsverhalten dieses Bereiches. Bei zu großer magnetischer Induktion wird jedoch der Lautsprecher überdämpft: Das Impulsverhalten kann nicht weiter verbessert werden, aber die Wiedergabe dieses für die Übertragung wichtigen Frequenzbereiches wird abgeschwächt. Andererseits führt eine zu schwache Auslegung des Magneten zu einer Überbetonung des Resonanzbereiches und zu ungünstigem Ein-Ausschwingverhalten (Impulsverhalten).

Für jeden in ein bestimmtes Gehäuse eingebauten Tiefton-Lautsprecher muß also diejenige magnetische Induktion, die eine sowohl in der Intensität wie im Impulsverhalten, optimale Tiefenwiedergabe bewirkt, individuell ermittelt werden.

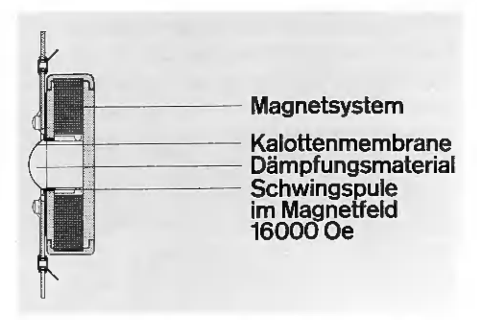
Für die Wiedergabe-Eigenschaften oberhalb der Resonanzfrequenz ist für das Impulsverhalten die innere Dämpfung der Membran selbst entscheidend.

Um voluminöse Tiefenwiedergabe vorzutäuschen, werden bei vielen Kleinlautsprechern die fehlenden Bässe durch eine Anhebung der Frequenzen (schlechte Dämpfung der Resonanz) um und über 100 Hertz ersetzt. Oft werden Tiefen dadurch vorgetäuscht, daß der Klirrfaktor in diesem Bereich erhöht wird («virtuelle Bässe»). Mit originalgetreuer Wiedergabe hat das natürlich nichts zu tun.

Die Wiedergabe extrem tiefer Bässe ist übrigens nicht ganz problemlos. Falsche Aufstellung der Lautsprecherboxen führt hier oft zu falschen Beurteilungen.

Hochton-Lautsprecher

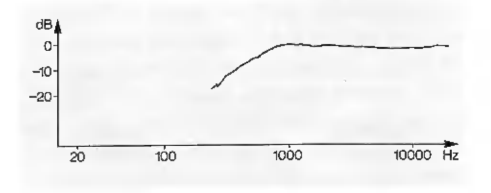
Für den Hochtonbereich sind Chassis erwünscht, die nicht nur einen geradlinigen Frequenzgang, sondern auch bis in die höchsten Frequenzen einen breiten Abstrahlwinkel haben. Das ist für stereofone Wiedergabe wichtig, wo eine möglichst große Hörzone geschaffen werden soll. Darüber hinaus aber sorgt ein breiter,



Aufbau eines Hochton-Lautsprechers mit Kalottenmembran.

weitgehend frequenzunabhängiger Abstrahlwinkel auch für das richtige, ausgewogene Verhältnis von direktem zu indirektem Schall.

Der Durchmesser einer Lautsprechermembran muß kleiner sein als die Wellenlänge der abgestrahlten Frequenz, damit der Lautsprecher teilschwingungsfrei arbeitet und nicht bündelt. Die Kalottenmembran erfüllt diese Forderung. Sie bietet das günstigste Verhältnis zwischen Durchmesser, Frequenz und Masse.
In Verbindung mit hoher magnetischer Induktion bewirkt ihre geringe bewegliche Masse (etwa 0,2 g) ein Impulsverhalten, das dasjenige jeden Konuslautsprechers übertrifft. Kalotten-Lautsprecher haben überdies den Vorzug, unabhängig vom Boxgehäuse zu sein. Sie sind, systembedingt, rückwärtig völlig geschlossen und arbeiten daher stets rückwirkungsfrei.



Frequenzgang eines Kalotten-Hochtöners.

Mit dem Abstrahlwinkel wächst beim Kalottenlautsprecher der Anteil des indirekten Schalls. Unter den gleichen Bedingungen, unter denen ein Konuslautsprecher im Winkel von 45° gleichmäßig abstrahlt, erreicht ein guter Kalottenlautsprecher 135°. Vorausgesetzt, daß der Konuslautsprecher, auf der Achse gemessen, den gleichen Schalldruck erzielt, strahlt der Kalottenlautsprecher also rund neunmal mehr Energie ab.

Schließlich ergibt ein so breiter, frequenzunabhängiger Abstrahlwinkel sowohl in schalltoten als auch in Hallräumen einen gleichmäßigen Frequenzgang. Damit sind Kalottenlautsprecher sogar weitgehend unabhängig von ihrer Aufstellung im Raum und von der Raumbeschaffenheit.

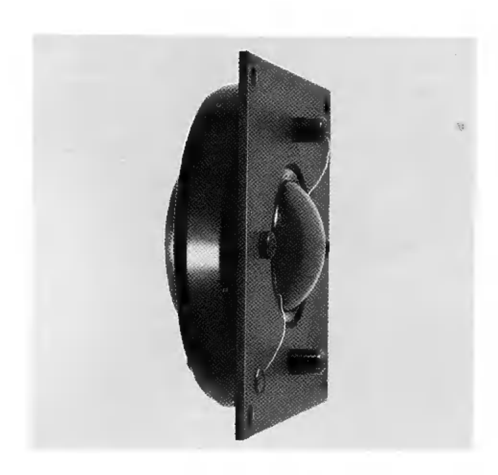
Statt der bei Konusmembranen üblichen Werkstoffe verarbeitet Braun für die Kalottenmembran übrigens ein Gewebe, das einer besonderen physikalischen Bearbeitung unterliegt. Die speziell bearbeitete und mit Dämpfungsmaterial beschichtete Gewebemembran hat sich den Membranen aus Kunststoff als überlegen erwiesen.

Der kleine Membrandurchmesser hat den Nachteil eines geringen Wirkungsgrades. Dies macht Magnete mit hoher Induktion erforderlich, die wiederum nur wirtschaftlich mit engem Luftspalt zu erzielen ist. (Eine Erhöhung des Wirkungsgrades mittels Horn und Druckkammer kommt wegen der damit einhergehenden Verschlechterung der Richtcharakteristik nicht infrage.) Der erforderliche Wirkungsgrad wird hier mit einem Luftspalt von 0,6 mm und einlagiger Schwingspule erzielt. Jeder Braun Hochtonlautsprecher wird in der Produktion in einem gesonderten Arbeitsgang individuell auf Klirrfaktor-Minimum eingestellt.

Mittelton-Lautsprecher

Anzustreben ist die Übertragung des mittleren Bereiches ohne Trennstelle von einem einzigen Lautsprecherchassis. Denn in diesem für die Wiedergabe von Musik besonders wichtigen Frequenzbereich wirkt sich eine weitere Aufteilung äußerst ungünstig aus.

Braun entwickelte als erster Hersteller einen Mittelton-Lautsprecher mit Kalottenmembran von 50 mm Durchmesser, mit einer unteren Grenzfrequenz von 400 Hz. Der Durchmesser ist groß genug, um die untere Frequenz noch einwandfrei abzustrahlen, aber so klein, daß noch bis zu



Braun Mittelton-Lautsprecher mit Kalottenmembran, 50 mm ⌀.

Frequenzen um 4000 Hz ein breiter Abstrahlwinkel gewährleistet bleibt.

Kalottenlautsprecher arbeiten nach dem Prinzip des geschlossenen Gehäuses. Das heißt: die Rückstellung der Membran erfolgt vorwiegend durch die Federwirkung des eingeschlossenen Luftpolsters. Beim Mitteltonlautsprecher war es erforderlich, einen zusätzlichen Luftraum anzukoppeln, damit das Luftpolster genügend nachgiebig wurde, um niedrige Eigenresonanz und tiefe untere Grenzfrequenz zu erreichen. Damit sich ein gerader Frequenzgang ergibt, müssen die Hohlräume im Magneten genau dimensioniert werden. Die einlagige Schwingspule des Kalotten-Mitteltonlautsprechers bewegt sich in einem Luftspalt von ca. 0,8 mm bei einer Feldstärke von 13 000 bis 16 000 Oerstedt.

Bei gleichem Membrandurchmesser ist z. B. für 400 Hz die Amplitude der Schwingungen 4mal so groß wie bei 800 Hz. Um auch bei Amplituden von ± 0,5 mm die Verzerrungen klein zu halten, wurden die Luftspalte des Magneten gegenüber der Schwingspule um 1 mm tiefer ausgebildet.

Frequenzweichen

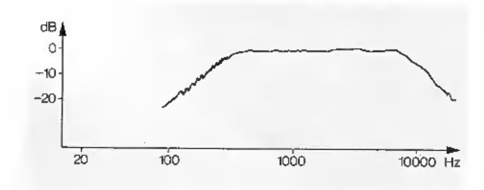
Für das Zusammenschalten mehrerer Lautsprecher zur Überstreichung des gesamten Hörfrequenz-Bereiches sind Frequenzweichen erforderlich.

Es ist üblich, als einfache Weiche beispielsweise Kapazität vor den Hochtonlautsprecher und Induktivität vor den Tieftonlautsprecher zu schalten. Weichen dieser Art sind für eine hochwertige Wiedergabe unzureichend.

Braun verwendet grundsätzlich optimale Weichen mit 12 dB Steilheit pro Oktave. Steilere Weichen verschlechtern das Impulsverhalten. Sie sind meistens dann notwendig, wenn die verwendeten Lautsprecher im Übergangsbereich unsauber arbeiten.

Zum Aufbau der Frequenzweichen werden nur Luftspulen verwendet, da bei Spulen mit Eisenkern Verzerrungen nicht ganz zu vermeiden sind. Kapazitäten sind fast ausschließlich Kunststoff-Kondensatoren, deren Eigenschaften gegenüber Elektrolyt-Kondensatoren um Größenordnungen günstiger sind.
Lautsprechersysteme haben eine frequenzabhängige Impedanz, die überdies noch konstruktionsbedingt ist. Darum wird bei Braun die Frequenzweiche für jeden Lautsprechertyp individuell ausgelegt. Sogar Gehäuseeigenschaften werden berücksichtigt, so daß unter Umständen Boxen mit gleicher Chassis-Bestückung verschiedene Weichen haben können.

An den Enden der Übertragungsbereiche weisen auch die besten Lautsprecher Unebenheiten im Frequenzgang auf, z. B. einen leichten Abfall. Auch wenn diese Regionen nicht zur Übertragung herangezogen werden, können sich solche Unebenheiten störend bemerkbar machen. Sie, ebenso wie geringe Wirkungsgradunterschiede, werden durch die Frequenzweichen ausgeglichen.
Verändern der Frequenzweiche durch vor- oder nachgeschaltete stellbare Widerstände bewirkt eine unkontrollierbare Verschlechterung der Wiedergabeeigenschaften. Veränderungen am Klangbild sollten darum dem Verstärker (bei Boxen wie LV 1020 auch dem eingebauten!) vorbehalten bleiben.



Frequenzgang eines Kalotten-Mitteltöners.



Frequenzweiche einer Dreiweg-Box (L 620/1).

Gehäuse

Die Gehäusegröße ist entscheidender Faktor für die Wiedergabe der tiefen Frequenzen. Das Prinzip des «geschlossenen Gehäuses» hat gegenüber Horn-Lautsprechern den Vorteil, daß auch bei relativ kleinen Abmessungen eine qualitativ gute Tiefenwiedergabe erreicht werden kann. (Baßreflex-Systeme scheiden wegen ihrer unvermeidlichen akustischen Nachteile wie Verfärbungen und Verzerrungen von vornherein aus.)

Lautsprecher, Gehäusevolumen und Dämpfung müssen richtig aufeinander abgestimmt sein. Das Gehäuse selbst darf nicht mitschwingen – es darf keinen Schall abstrahlen. Dieser Forderung wird durch starke, dichte Gehäusewände und durch Materialien hoher innerer Dämpfung entsprochen. Bei großflächigen Wänden müssen zusätzliche Versteifungen angebracht werden.

Die im luftdicht geschlossenen Gehäuse von der Membran-Rückseite abgestrahlte Schallenergie muß absorbiert werden, denn es muß vermieden werden, daß von den Gehäuse-Innenflächen reflektierter Schall über die Membran nach außen dringt. Dabei ist es nicht ausreichend, allein die Innenwände mit Mineralwolle zu belegen. Wichtig, besonders für die tieferen Frequenzen, ist die völlige Ausfüllung des Gehäuse-Hohlraums.

Von Bedeutung ist schließlich auch die geometrische Anordnung der einzelnen Lautsprecherchassis im Gehäuse. Die Wahl der Übernahmefrequenzen und der Abstand der Lautsprecher müssen sorgfältig abgestimmt werden, damit nicht durch Interferenzen Einbrüche im Übernahmebereich auftreten. (Grundsätzlich sollte nur so oft wie notwendig aufgeteilt werden. Als optimal kann das Dreiwegsystem gelten, bei dem der mittlere Bereich von einem Lautsprecher wiedergegeben wird.)

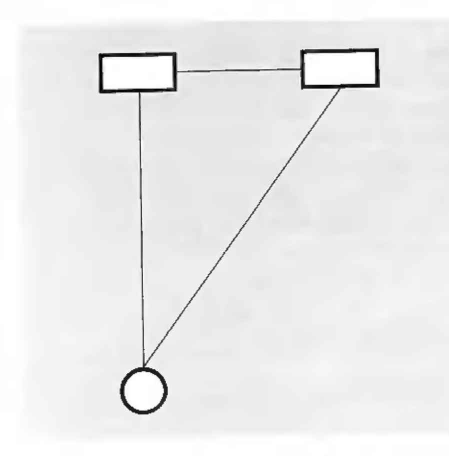
Damit nicht vorstehende Gehäusekanten die breite Schallabstrahlung der Kalotten-Mittel- und Hochtonlautsprecher behindern können, werden bei fast allen Braun Boxen die Chassis von vorn eingebaut.

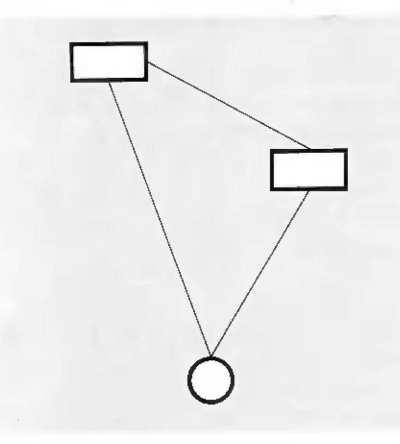
Aufstellung der Lautsprecher für HiFi Stereo Wiedergabe

Stereophonie, so wird gelegentlich vermutet, könne nur in großen Räumen erlebt werden. Das ist jedoch nicht richtig; denn es kommt für die Stereowirkung nur auf ein angemessenes Verhältnis der Abstände zwischen Hörern und Lautsprechern an, nicht auf die absoluten Entfernungen.

Erforderlich sind zwei Lautsprechereinheiten gleichen Typs. Sie stehen vor den Hörern als sozusagen seitliche Begrenzungen einer gedachten Bühne. Sitzen die Hörer nahe daran, darf die Bühne, um «überschaubar» zu bleiben, nicht zu sehr in die Breite gehen; die Lautsprecher stehen also näher beisammen. Sitzen die Hörer in einem großen Zimmer weiter entfernt, muß die Bühne ausgedehnter sein, um die gleiche Raumwirkung hervorzurufen; die Lautsprecherboxen rücken weiter auseinander. Als Anhalt (aber keineswegs als striktes Gebot) kann gelten, daß ihr Abstand voneinander etwa Dreiviertel der Distanz von den Hörern betragen sollte.

Wie bei jeder Bühne sind auch hier die besten Plätze die in der Mitte. Auf den Seitenplätzen erscheint die Perspektive verschoben und die räumliche Ausdehnung mehr oder minder verengt – wenn auch keineswegs verschwunden. Denn Braun Lautsprecherboxen mit Kalotten-Hoch- und Mitteltonsystemen strahlen alle Frequenzen gleichmäßig in einem weiten Winkel ab, so daß auch auf seitlichen Plätzen ein unverzerrtes, transparentes und deutlich raumhaftes Klangbild wahrgenommen wird. (Siehe die schematische Darstellung.)



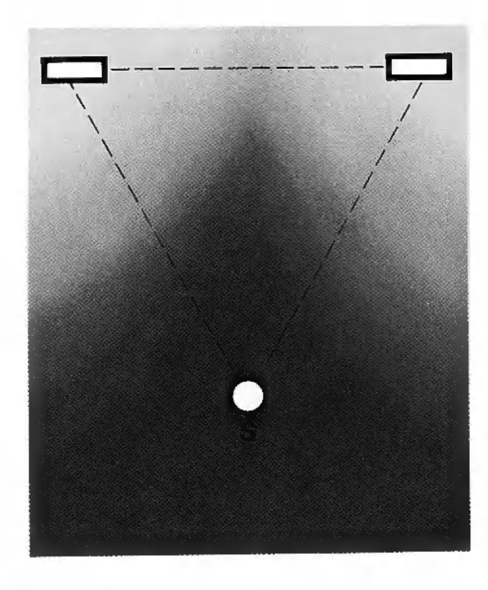


Damit der Klang nicht verfärbt und die Stereo-Wirkung nicht beeinträchtigt wird, muß der Schall von den Lautsprechern direkt und ungehindert auf die Hörer strahlen; die Zuhörer müssen unverstellte Sicht auf die Lautsprecher haben. Andererseits ergibt sich ein angenehm ausgeglichenes Klangbild, wenn ein gewisser Teil des abgestrahlten Schalles durch vielfachen Rückwurf gestreut wird und «diffus» den Raum durchsetzt. Die Schallstreuung wird durch gebrochene Wandflächen, Nischen, Regale und anderes Mobiliar begünstigt.

Im Idealfall befinden sich die Lautsprecher in (oder ein wenig über) Kopfhöhe der sitzenden Hörer. Diese Anordnung wird man als die natürlichste empfinden, weil sie am genauesten das Erlebnis im Konzertsaal reproduziert, wo das Orchester auf einer etwas erhöhten Bühne sitzt. Vom rein akustischen Standpunkt dürfen die Lautsprecher jedoch auch höher oder tiefer angebracht sein. Nicht unbedingt günstig ist es allerdings, wenn große Boxen direkt auf dem Boden stehen, da dann Baßtöne eine unter Umständen unerwünschte Verstärkung erfahren können. Freistehende Boxen sollten darum immer auf Fußgestellen stehen, wie sie bei den großen Lautsprechereinheiten des Braun-Programms als Zubehör erhältlich sind.

Die Abstrahlung der tiefen Töne einer Lautsprecherbox wird im übrigen von ihrer Plazierung in bezug auf die Raumwände beeinflußt. Die Baßwiedergabe wird begünstigt, wenn sich die Box direkt an der Wand – noch mehr, wenn sie sich in einer Ecke des Raumes befindet. Sie wird je mehr gemindert, je weiter die Box aus der Ecke und von der Wand in den Raum rückt.

Lautsprecherleitungen dürfen sehr lang sein; die serienmäßig angebrachten Anschlußschnüre dürfen beträchtlich verlängert werden; doch ist darauf zu achten, daß die Polung erhalten bleibt. Verlängerungen können aus jeder Art doppeladrigem Kabel mit ausreichendem Leiterquerschnitt bestehen. (2 x 0,75 mm^2 bis 10 m Länge, 2 x 1,5 mm^2 bis 20 m Länge.)



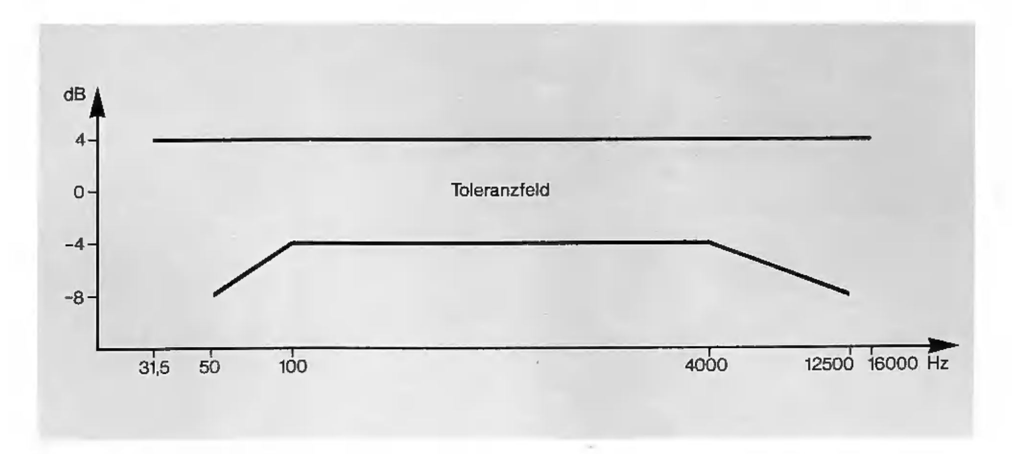
Bei herkömmlichen Lautsprechern hat man das volle Stereo-Hörerlebnis nur in der engsten Umgebung von Punkt S. Bei Braun HiFi Lautsprechereinheiten dagegen nahezu im ganzen Raum (dunkel getönte Fläche)

Die Balance wird am Steuergerät so eingestellt, daß vom Sitzplatz aus beide Lautsprecher gleich laut klingen. (Mit dem Balancesteller kann ein ausgewogener Stereo-Eindruck auch in solchen vom Normalfall abweichenden Lautsprecher-Hörer-Anordnungen erzielt werden, wie sie schematisch in Abbildungen links unten auf dieser Seite dargestellt sind.) Falls nicht eine spezielle Testplatte zur Verfügung steht, bedient man sich zum Einstellen einer monauralen Platte oder Rundfunksendung.

Hinweise zu den technischen Daten der Lautsprecher-einheiten und -chassis

Der *Übertragungsbereich* ist, wenn nicht anders angegeben, nach DIN 45 500 (Heimstudio-Technik) gemessen. Diese Norm schreibt für Lautsprecher vor, daß die Übertragungskurve – der Schalldruckverlauf – mit Terzbandrauschen im Freifeld-Halbraum gemessen und zwischen 100 Hz und 4000 Hz durch eine waagerechte Linie gemittelt wird. Die Grenzfrequenzen sind dann durch diejenigen Punkte bestimmt, bei denen der Schalldruck um 8 dB gegenüber der Mittellinie abgefallen ist.

Eine Lautsprecher-*Box* erfüllt die Mindestanforderungen der HiFi-Technik dann, wenn der Übertragungsbereich wenigstens 50 . . . 12 500 Hz beträgt und die Übertragungskurve an keiner Stelle aus dem abgebildeten Toleranzfeld herausfällt. Bei Lautsprecher-*Chassis* sind zum Teil engere Toleranzen angegeben. Es sollte jedoch beachtet werden, daß aus den Chassis-Angaben nicht ohne weiteres auf die Grenzfrequenzen der mit diesen Chassis bestückten Lautsprecher-Boxen geschlossen werden darf. Z. B. kann bei Verwendung mehrerer Tieftonsysteme gleichen Typs der Übertragungsbereich der Box tiefer reichen als der eines Einzel-Chassis.



Der angegebene *Schalldruck* wurde im Wohnraum (ca. 50 m³ Inhalt, entsprechend 20 qm Grundfläche bei 2,50 m Raumhöhe) in 3 m Abstand vom Lautsprecher mit einer Verstärkerleistung von 3 Watt gemessen.

Der Scheinwiderstand (die Impedanz) einer Lautsprecherbox, gemessen als Anpassungswiderstand nach DIN 45 573, ändert sich mit der Frequenz. Als *Nenn-Scheinwiderstand* wird ein Wert angegeben, der bei keiner Frequenz innerhalb des Übertragungsbereiches um mehr als 20% unterschritten wird.

Die Meßverfahren für die Bestimmung der *Nenn-Belastbarkeit* sind in den Normblättern DIN 45 500 und 45 573 festgelegt. Die Lautsprechereinheit wird mit einem Rauschsignal gespeist, das entsprechend der Amplitudenstatistik der Musik zusammengesetzt ist. Das Signal wird in regelmäßiger Folge, insgesamt 300 Stunden lang, für 1 Minute ein- und für 2 Minuten ausgeschaltet. Die Belastbarkeit mit kurzzeitigen Leistungsspitzen, wie sie dem praktischen Betrieb entspricht, ist allerdings weit höher als die so ermittelte Nenn-Belastbarkeit. Dagegen ist die Belastbarkeit mit Sinus-Dauerton geringer.

Die Lautsprechereinheiten sind optimal verwendbar an Verstärkern mit Ausgangsleistungen innerhalb des Bereiches, der als *Empfohlene Verstärkerleistung* angegeben ist. Das bedeutet nicht, daß sie mit Verstärkern außerhalb dieser Grenzen nicht benutzt werden dürfen. Allerdings werden Verstärker geringer Leistung unter Umständen keine raumfüllenden Spitzenlautstärken liefern, während bei Verstärkern höherer Leistung darauf zu achten ist, daß ihre Lautstärkeregler nicht über die Belastungsgrenze der Boxen aufgedreht werden.

Die *Abmessungen* der Boxen sind zusätzlich aus den gezeichneten Front- und Seitenrissen zu entnehmen. Regal- und Wandboxen sind (mit Ausnahme von L 550) in waagerechter, Standboxen in senkrechter Position abgebildet. Diese Positionierung ist willkürlich und nicht als Betriebsvorschrift gemeint.

L 260



Zweiweg-Box mit dynamischen Systemen in geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker geringer bis mittlerer Ausgangsleistung. (In Form, Farbe und Gehäusematerial insbesondere dem Kompaktgerät Braun «cockpit» angeglichen.) Passend für kleine bis mittelgroße Räume. Vorzugsweise bestimmt zur Aufstellung in Regalen, auf Wandborden o. ä.

195
300
205

Übertragungsbereich	45 . . . 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	86 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**20 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**5 . . . 25 Watt**
Bestückung	1 Tiefton-Lautsprecher LC 18/6 1 Hochton-Lautsprecher LC 2/3 Frequenzweiche 1800 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	6,5 l
Abmessungen (b x h x t)	300 x 195 x 205 mm
Gewicht	4,5 kg
Gehäuse-Ausführung	Kunststoff-Gehäuse mit weißer Oberflächen-Lackierung; Frontseite gelochter, schwarz lackierter Kunststoff
Besonderheiten	Griffmulden

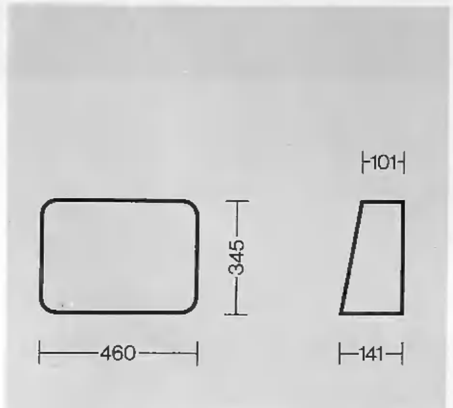
Beurteilung des Klangcharakters

Die Box entspricht in ihrem Klangcharakter weitgehend der L 310 (übernächste Seite). Testberichte neutraler Institute liegen noch nicht vor.

L 308



Zweiweg-Box mit dynamischen Systemen in geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker mittlerer Ausgangsleistung. (In Form, Farbe und Gehäusematerial insbesondere den Steuergeräten der 8°-Linie von Braun angeglichen.) Passend für kleine bis mittelgroße Räume. Bestimmt zur Wandaufhängung oder zur Aufstellung in Regalen, auf Wandborden o. ä.

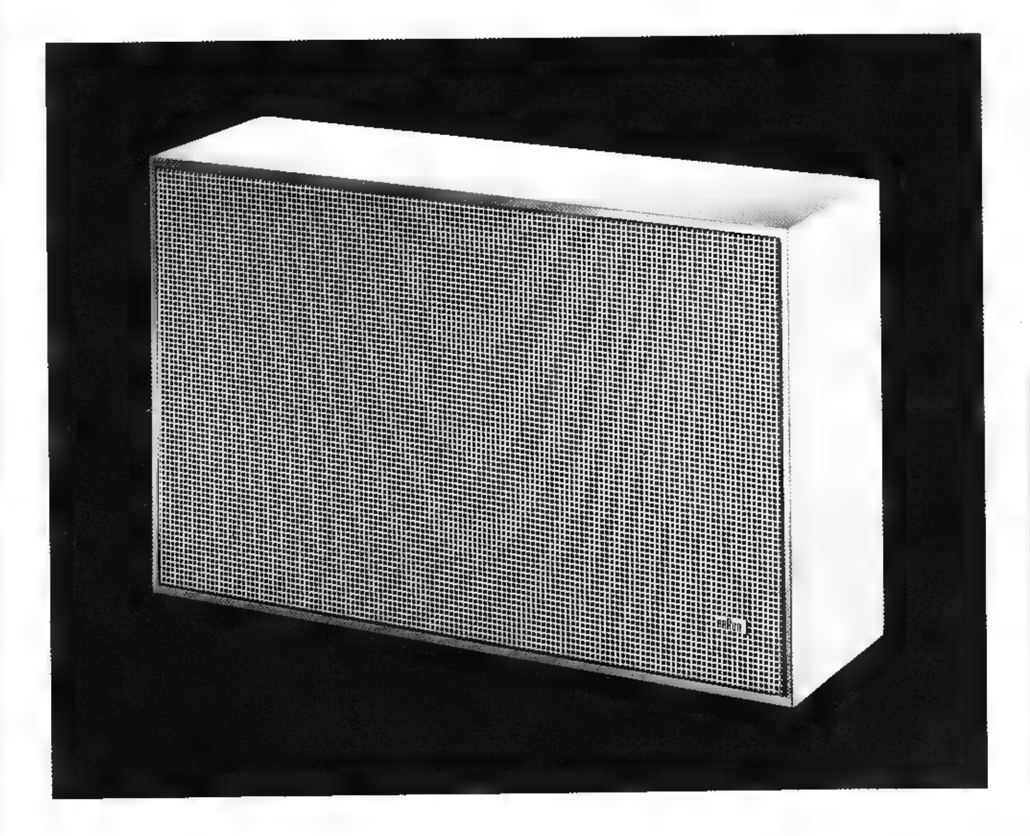


Übertragungsbereich	40 . . . 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	85 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**30 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**10 . . . 30 Watt**
Bestückung	1 Tiefton-Lautsprecher LC 17 1 Hochton-Lautsprecher LC 2/4 Frequenzweiche 1800 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	8 l
Abmessungen (b x h x t)	460 x 345 x 141/101 mm
Gewicht	6,5 kg
Gehäuse-Ausführung	Kunststoff-Gehäuse mit weißer Oberflächen-Lackierung; Frontseite gelochter, schwarz lackierter Kunststoff
Besonderheiten	Vorrichtungen für waagerechtes oder senkrechtes Hängen

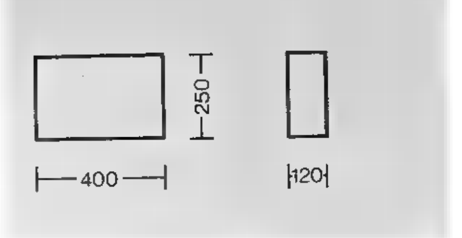
Beurteilung des Klangcharakters

Die Box entspricht in ihrem Klangcharakter weitgehend der L 420. Testberichte neutraler Institute liegen, da es sich um eine Neuerscheinung handelt, noch nicht vor.

L 310



Zweiweg-Box mit dynamischen Systemen in geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker geringer bis mittlerer Ausgangsleistung. Passend für kleine bis mittelgroße Räume. Vorzugsweise bestimmt zur Wandaufhängung, aber auch zur Aufstellung in Regalen o. ä.



Übertragungsbereich	40 ... 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	86 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**20 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**5 ... 25 Watt**
Bestückung	1 Tiefton-Lautsprecher LC 18/6 1 Hochton-Lautsprecher LC 2 Frequenzweiche 1800 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	7,0 l
Abmessungen (b x h x t)	400 x 250 x 120 mm
Gewicht	4,7 kg
Gehäuse-Ausführung	Holzgehäuse mit weißer Kunststoffoberfläche oder nußbaumfarbigem Furnier; Frontseite gelochtes, farblos eloxiertes Aluminium-Blech
Besonderheiten	Vorrichtungen für waagerechtes oder senkrechtes Hängen

Beurteilung des Klangcharakters durch neutrale Tester

«Trotz ihrer bescheidenen Abmessungen vermittelt sie ein überraschend fülliges, gut gestaffeltes und transparentes Klangbild ohne die bei Kleinboxen bisweilen anzutreffende Aufdringlichkeit der Höhenwiedergabe. Ihr Klang wirkt auch bei geringen Lautstärken nicht flach . . .»
(Collegium Musicum)

«Noch günstiger als . . . schnitt allein die neue L 310 von Braun ab, die in diesem Feld eindeutig die Spitzenposition übernahm und die höchsten Bewertungen für Begriffe wie ‹durchsichtig› und ‹voluminös›, für ‹saftig›, ‹sonor›, ‹angenehm› und ‹natürlich› . . . erhielt.»
(fono forum)

L 420/1



Zweiweg-Box mit dynamischen Systemen in geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker mittlerer Ausgangsleistung. Passend für kleine bis mittelgroße Räume. Vorzugsweise bestimmt zur Aufstellung ■ Regalen, auf Wandborden o. ä.

210

320

170

Übertragungsbereich	35 . . . 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	85 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**30 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**10 . . . 30 Watt**
Bestückung	1 Tiefton-Lautsprecher LC 17 1 Hochton-Lautsprecher LC 2/4 Frequenzweiche 1800 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	6,4 l
Abmessungen (b x h x t)	320 x 210 x 170 mm
Gewicht	5,0 kg
Gehäuse-Ausführung	Holzgehäuse mit weißer Kunststoff-Oberfläche oder Nußbaum-Furnier; Frontseite gewölbtes, gelochtes, farblos eloxiertes Aluminium-Blech

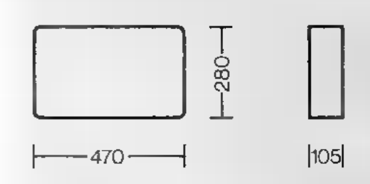
Beurteilung des Klangcharakters

Testberichte neutraler Institute liegen für diese Box nicht vor. Beschreibungen bzw. Bewertungen würden sicherlich nicht wesentlich anders ausfallen als bei der L 310 (vorhergehende Seite). Verglichen mit dieser Box klingt die L 420/1 – bei grundsätzlicher Gleichartigkeit – geringfügig voller, abgerundeter und weicher.

L 480/1



Zweiweg-Box mit dynamischen Systemen in geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker mittlerer Ausgangsleistung. Passend für kleine bis mittelgroße Räume. Vorzugsweise bestimmt zur Wandaufhängung, aber auch zur Aufstellung in Regalen o. ä.



Übertragungsbereich	33 ... 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	85 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**30 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**10 ... 30 Watt**
Bestückung	1 Tiefton-Lautsprecher LC 17 1 Hochton-Lautsprecher LC 2/4 Frequenzweiche 1800 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	7,9 l
Abmessungen (b x h x t)	470 x 280 x 105 mm
Gewicht	5,7 kg
Gehäuse-Ausführung	Holzgehäuse mit weißer Kunststoff-Oberfläche oder Nußbaum-Furnier; Frontseite gewölbtes, gelochtes, farblos eloxiertes Aluminium-Blech
Besonderheiten	Vorrichtungen für waagerechtes oder senkrechtes Hängen

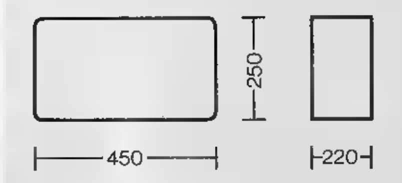
Beurteilung des Klangcharakters

Testberichte neutraler Institute liegen für diese Box nicht vor. Die Unterschiede im Klangbild zur L 420/1 (vorhergehende Seite) sind gering. Die Baßwiedergabe ist etwas kräftiger.

L 500/1



Zweiweg-Box mit dynamischen Systemen in geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker mittlerer Ausgangsleistung. Passend für mittelgroße Räume. Vorzugsweise bestimmt zur Aufstellung in Regalen, auf Wandborden o. ä.



Übertragungsbereich	30 . . . 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	87 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**30 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**10 . . . 35 Watt**
Bestückung	1 Tiefton-Lautsprecher LC 20/6 1 Hochton-Lautsprecher LC 2/3 Frequenzweiche 1800 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	15,0 l
Abmessungen (b x h x t)	450 x 250 x 220 mm
Gewicht	8,0 kg
Gehäuse-Ausführung	Holzgehäuse mit weißer Kunststoff-Oberfläche oder Nußbaum-Furnier; Frontseite gewölbtes, gelochtes, farblos eloxiertes Aluminium-Blech

Beurteilung des Klangcharakters durch neutrale Tester

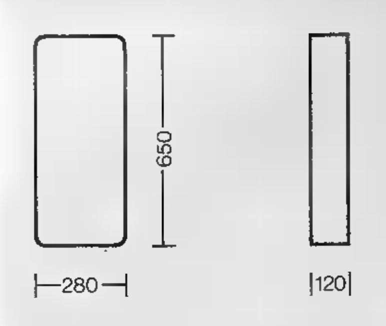
«Die Braun Boxen L 500 und L 310 markieren in ihrer Volumen- und Preisklasse einen neuen Qualitätsstandard . . .

Beide Boxen sind weitestgehend verfärbungsfrei, völlig ausgewogen. Das Klangbild ist frei und durchsichtig und doch in den Bässen kraftvoll . . . Die L 500 strahlt aufgrund ihres größeren Volumens und etwas größeren Tieftöners die Bässe etwas substanzreicher ab.»
(HiFi-Stereofonie)

L 550/1



Zweiweg-Box mit dynamischen Systemen in geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker mittlerer Ausgangsleistung. Passend für mittelgroße Räume. Vorzugsweise bestimmt zur Wandaufhängung.



Übertragungsbereich	30 . . . 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	87 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**35 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**10 . . . 35 Watt**
Bestückung	1 Tiefton-Lautsprecher LC 20/4 1 Hochton-Lautsprecher LC 2 Frequenzweiche 1800 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	13,0 l
Abmessungen (b x h x t)	280 x 650 x 125 mm
Gewicht	9,0 kg
Gehäuse-Ausführung	Holzgehäuse mit weißer Kunststoff-Oberfläche oder Nußbaum-Furnier; Frontseite gewölbtes, gelochtes, farblos eloxiertes Aluminium-Blech
Besonderheiten	Vorrichtungen für waagerechtes oder senkrechtes Hängen

Beurteilung des Klangcharakters durch neutrale Tester

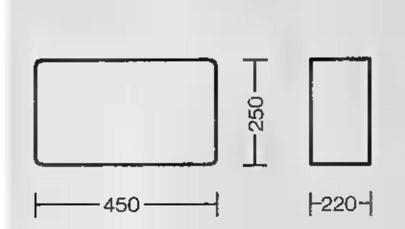
«Die L 550 ist eine bemerkenswert gute Flachbox . . .»

Sie bringe *«für eine Flachbox erstaunlich kräftige und saubere Bässe. Unter den heute erhältlichen Flachboxen dürfte ihr eine gute Position sicher sein.»*
(HiFi-Stereofonie)

L 620/1



Dreiweg-Box mit dynamischen Systemen in geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker mittlerer bis hoher Ausgangsleistung. Passend für mittelgroße bis große Räume. Vorzugsweise bestimmt zur Aufstellung in Regalen, auf Wandborden o. ä.



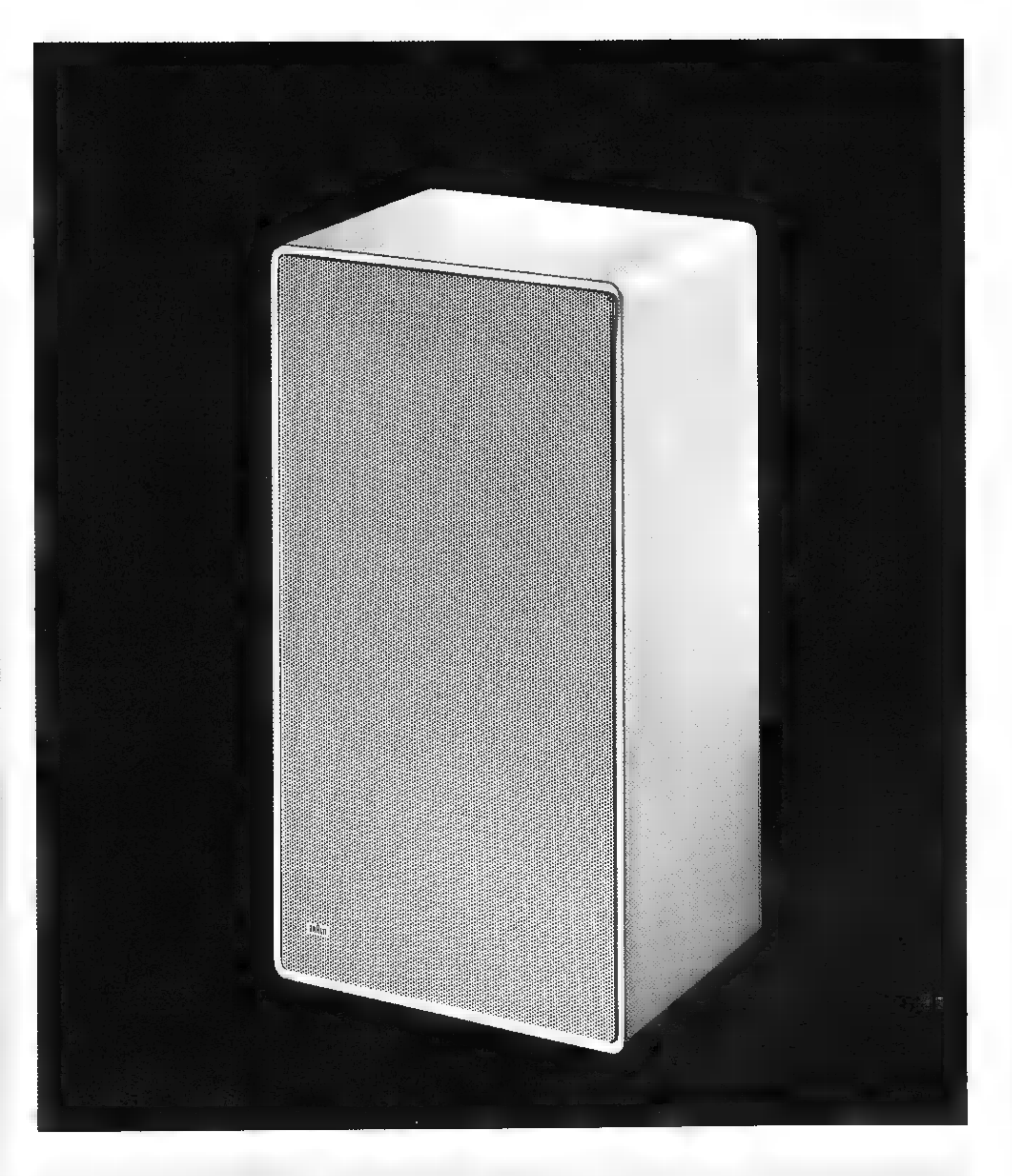
Übertragungsbereich	28 . . . 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	86 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**40 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**20 . . . 50 Watt**
Bestückung	1 Tiefton-Lautsprecher LC 20/5 1 Mittelton-Lautsprecher LC 5/1 1 Hochton-Lautsprecher LC 2/2 Frequenzweiche 500/4000 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	15,0 l
Abmessungen (h x b x t)	450 x 250 x 220 mm
Gewicht	11,4 kg
Gehäuse-Ausführung	Holzgehäuse mit weißer oder schwarzer Kunststoff-Oberfläche oder Nußbaum-Furnier; Frontseite gewölbtes, gelochtes, farblos eloxiertes Aluminium-Blech

Beurteilung des Klangcharakters durch neutrale Tester

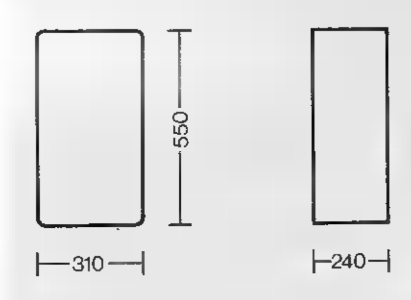
«*. . . Boxen L 620, die trotz relativ bescheidener Abmessungen . . . mit erstaunlicher Klangfülle aufwarten können. An einen nicht bumsenden und doch fundierten Baß schließt sich ein sehr klar und transparent kommender mittlerer Frequenzbereich an . . . Die Höhen haben Glanz und Brillanz . . .*» (Collegium Musicum)

«*Noch voller und zugleich brillanter und saftiger*» (als ein anderes getestetes Fabrikat) «*klang die L 620 von Braun, die zugleich als die am wenigsten verfärbende Box eindeutige Spitzenpositionen in allen wertenden Begriffen erhielt. Im Testraum zeigte die Box einen sehr günstigen Kompromiß zwischen Fülle und Brillanz des Klangs, ohne dabei aggressiv oder schwach konturiert zu klingen.*»
(fono forum)

L 710/1



Dreiweg-Box mit dynamischen Systemen in geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker mittlerer bis hoher Ausgangsleistung. Passend für mittelgroße bis große Räume. Vorzugsweise bestimmt zur freien Aufstellung (auf Fußgestellen), aber auch in Regalen o. ä.



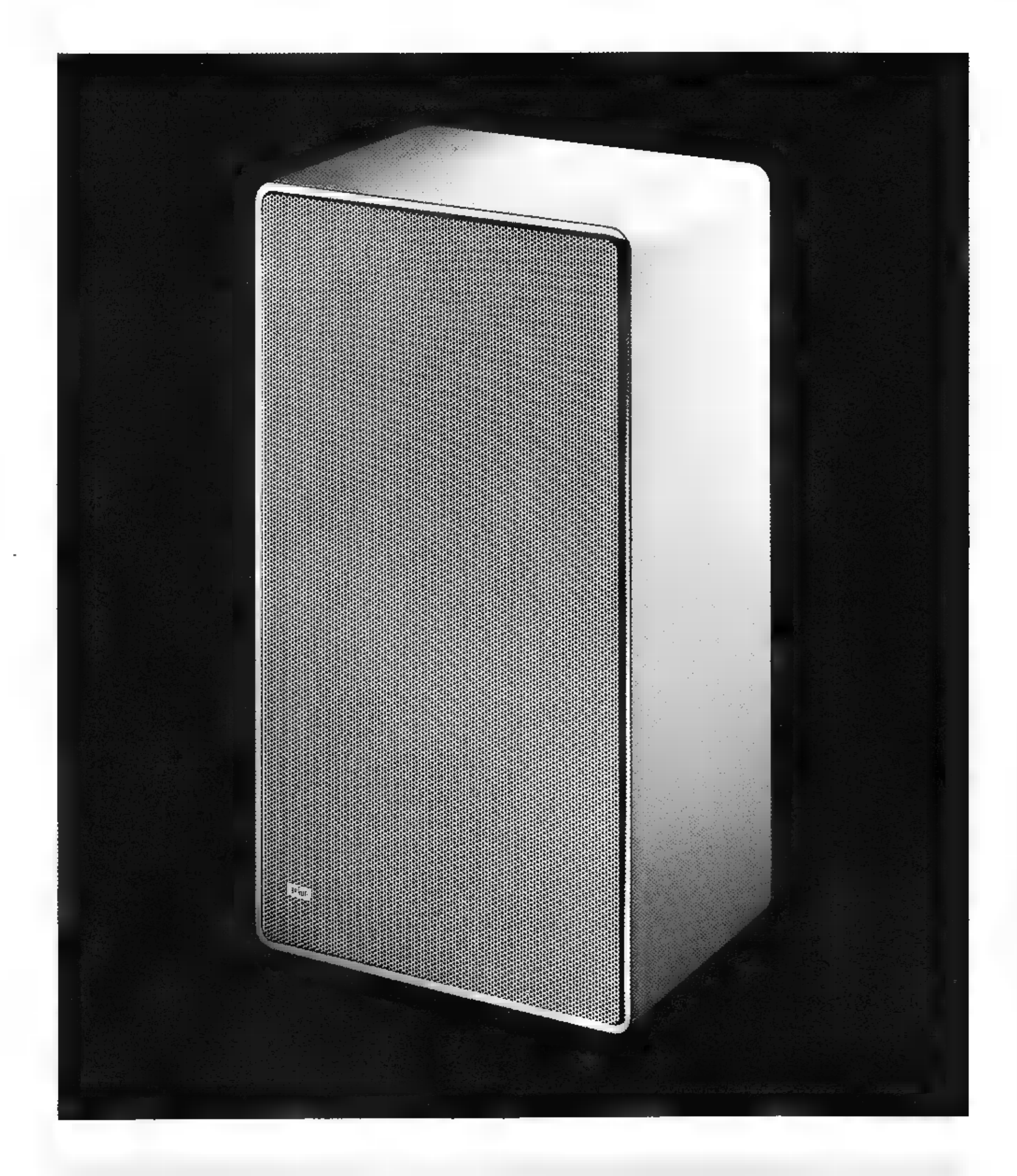
Übertragungsbereich	25 . . . 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	87 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**40 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**20 . . . 50 Watt**
Bestückung	2 Tiefton-Lautsprecher LC 18/5 1 Mittelton-Lautsprecher LC 5 1 Hochton-Lautsprecher LC 2 Frequenzweiche 550/4000 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	25,0 l
Abmessungen (b x h x t)	310 x 550 x 240 mm
Gewicht	15,0 kg
Gehäuse-Ausführung	Holzgehäuse mit weißer oder schwarzer Kunststoff-Oberfläche oder Nußbaum-Furnier; Frontseite gewölbtes, gelochtes, farblos eloxiertes Aluminium-Blech, abnehmbar
Besonderheiten	Vorrichtungen zum Hängen und für die Befestigung von Fußgestellen LF 700

Beurteilung des Klangcharakters durch neutrale Tester

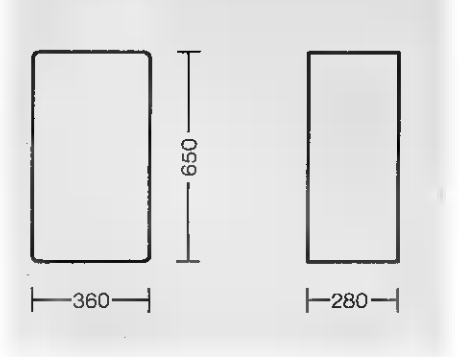
Die L 710 zeige ausgeprägt die Tendenz *«zum Ausgleich des Klangbildes durch leichte Zurücknahme der Höhen. Dies führte dazu, daß die neue Box im Test»* (mit Boxen anderer Fabrikate) *«einen eher dunklen und sonoren als hellen und brillanten Eindruck machte. Sie ging als angenehmste, saftigste und am wenigsten heiser, blechern und näselnd klingende Box aus dem Test hervor.»*
(fono forum)

Die L 710 klinge *«frei, durchsichtig und neutral, bei guten Bässen und brillanten, keineswegs überzogenen Höhen.»*
(HiFi-Stereofonie)

L 810/1



Dreiweg-Box mit dynamischen Systemen in geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker mittlerer bis sehr hoher Ausgangsleistung. Passend für mittelgroße bis sehr große, auch stärker bedämpfte Räume. Vorzugsweise bestimmt zur freien Aufstellung auf Fußgestellen.



Übertragungsbereich	20 . . . 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	88 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**50 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**20 . . . 60 Watt**
Bestückung	2 Tiefton-Lautsprecher LC 20/3 1 Mittelton-Lautsprecher LC 5 1 Hochton-Lautsprecher LC 3 Frequenzweiche 550/4000 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	41,0 l
Abmessungen (b x h x t)	360 x 650 x 280 mm
Gewicht	22 kg
Gehäuse-Ausführung	Holzgehäuse mit weißer Kunststoff-Oberfläche oder Nußbaum-Furnier; Frontseite gewölbtes, gelochtes, farblos eloxiertes Aluminium-Blech, abnehmbar
Besonderheiten	Vorrichtungen für die Befestigung von Fußgestellen LF 700

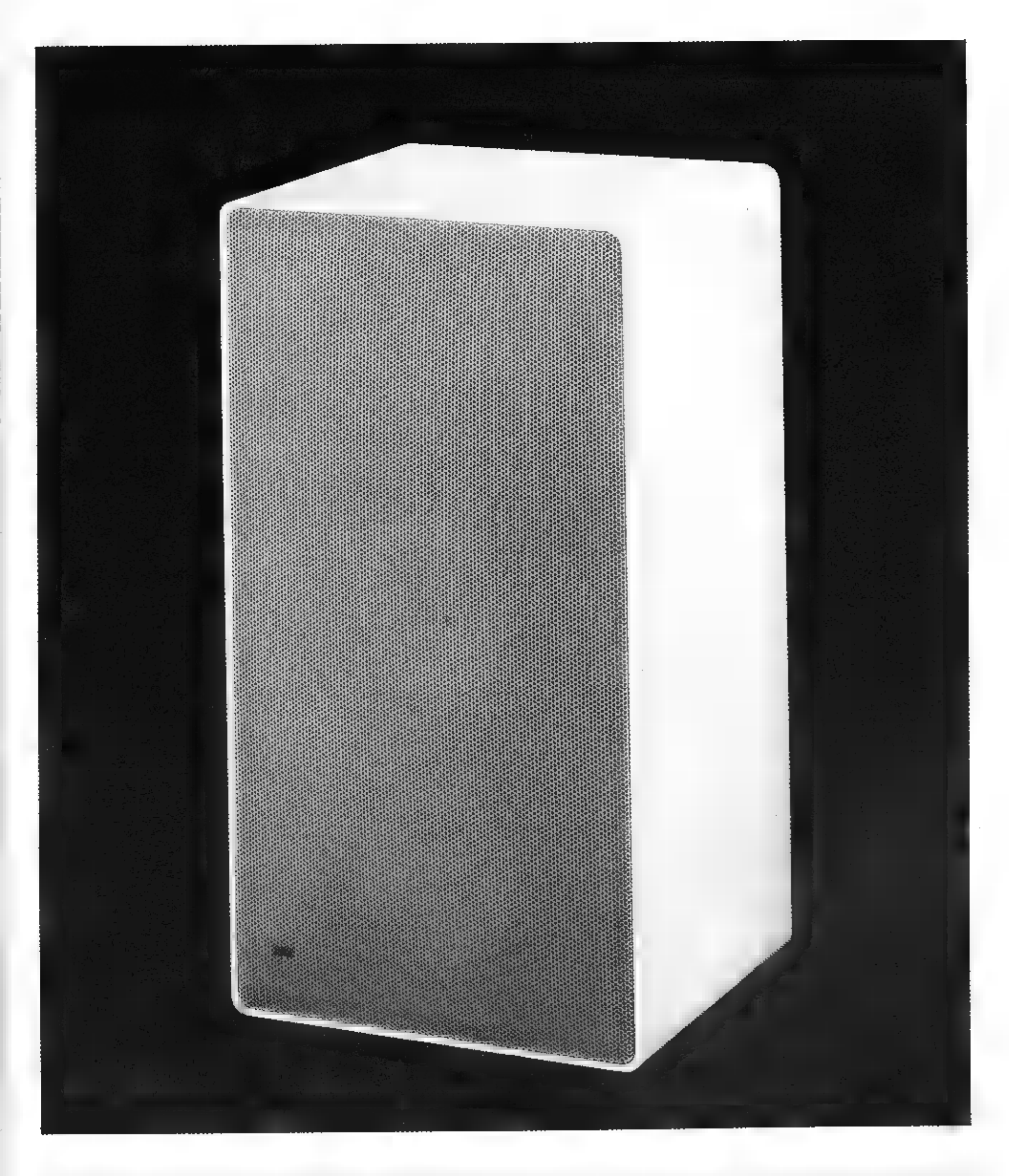
Beurteilung des Klangcharakters durch neutrale Tester

«Der L 810 von Braun gelang es, in diesem Test» (mit Boxen anderer Hersteller) *«in den Gesamtbeurteilungen — also bei ‹angenehm›, ‹natürlich›, ‹ausgeglichen› und ‹sauber› — relativ eindeutige Spitzenstellungen zu erreichen.»*

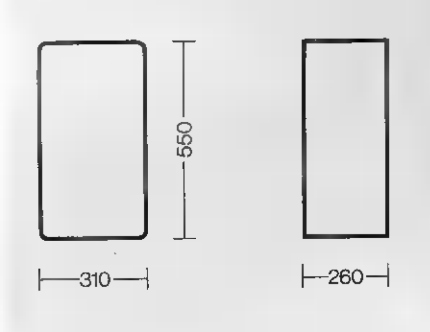
«Als ihre dominierenden Eigenschaften» wurden *«helle Präsenz und Durchsichtigkeit angesehen.»*
(fono forum)

Die L 810 zeichne sich *«durch ungewöhnliche Durchsichtigkeit des Klangbildes, hervorragendes Impulsverhalten im Mitten- und Höhenbereich sowie eminent kräftige Bässe aus. Die Höhen sind zwar kräftig, aber nicht . . . überbetont.»*
(HiFi-Stereofonie)

LV 720



Dreiweg-Box mit dynamischen Systemen (in geschlossenem Gehäuse) und zugeordneten, eingebauten Leistungs-Endstufen. Einstellbar auf Vorverstärker verschiedener Ausgangsspannungen. Passend für mittelgroße bis sehr große Räume; im Klangbild abstimmbar auf die Raumakustik. Vorzugsweise bestimmt zur freien Aufstellung (auf Fußgestellen), aber auch in Regalen o. ä.



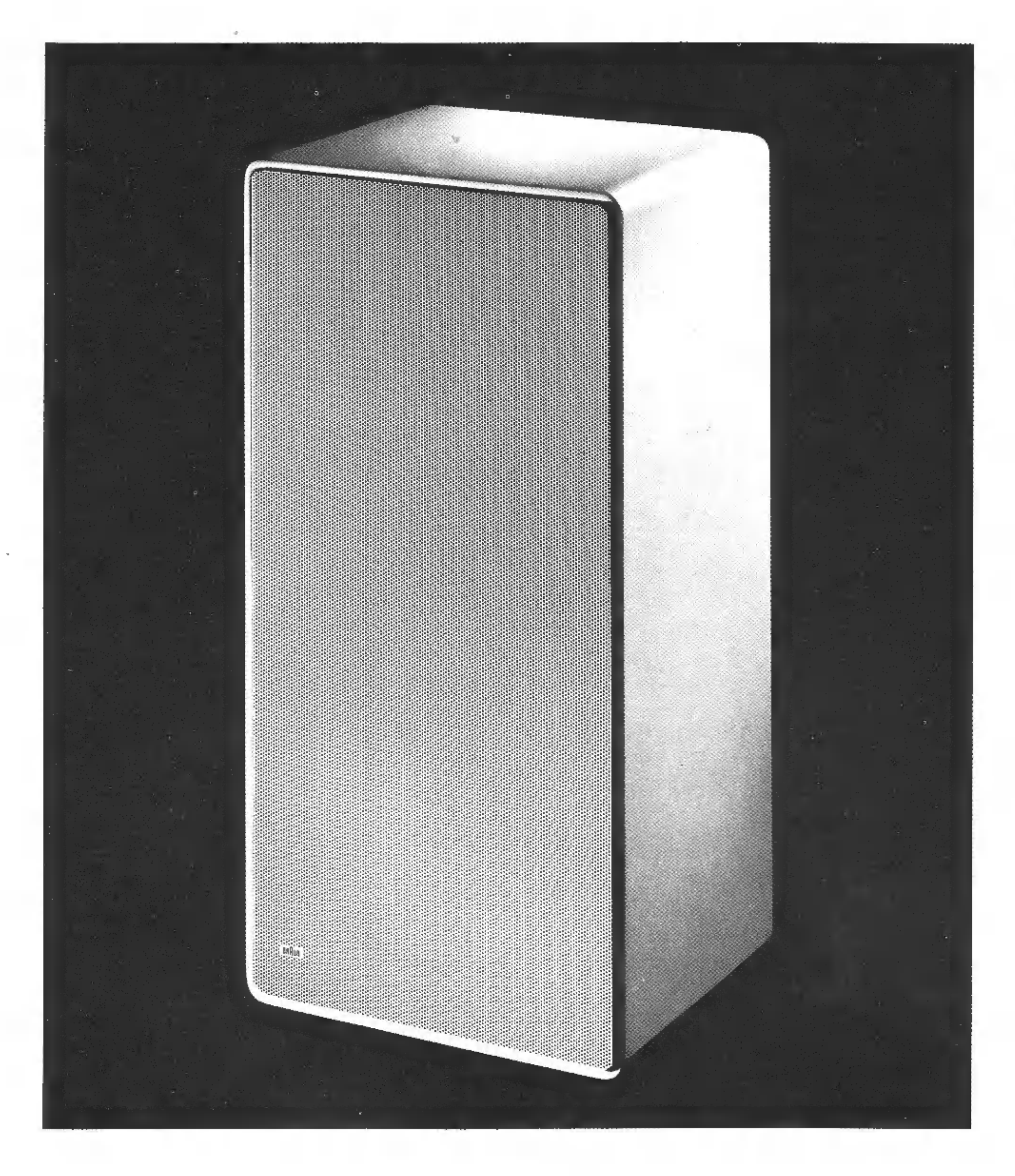
Übertragungsbereich	25 . . . 25 000 Hz
Schalldruck (max.)	107 dB in 1 m Entfernung
Bestückung	2 Tiefton-Lautsprecher LC 18/8 1 Mittelton-Lautsprecher LC 5/3 1 Hochton-Lautsprecher LC 2/3
Frequenzweiche	400/3000 Hz, RC mit 12 dB/Oct
Verstärker	0,39 . . . 2,45 V/50 kOhm Eingangsempfindlichkeit 60/20/20 W Leistung, 0,1% Klirrfaktor
Netto-Volumen	22 l
Abmessungen (b x h x t)	310 x 550 x 260 mm
Gewicht	18 kg
Gehäuse-Ausführung	Holzgehäuse mit weißer Kunststoff-Oberfläche oder Nußbaum-Furnier; Frontseite gewölbtes, gelochtes, farblos eloxiertes Aluminium-Blech, abnehmbar
Besonderheiten	Vorrichtungen für die Befestigung von Fußgestellen LF 700

Beurteilung des Klangcharakters

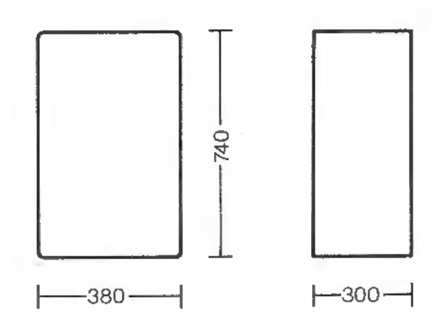
Gegenüber den anderen großen Boxen des Braun Programms (L 710, L 810), denen sie im Gesamteindruck weitgehend entspricht, qualifiziert sich die LV 720 durch einen nochmaligen Zugewinn an Offenheit und Gelöstheit des Klanges. Bemerkenswert ist die Präzision der Tonbildung im Baßbereich.

Testberichte neutraler Institute liegen, da es sich bei der Box um eine Neuerscheinung handelt, noch nicht vor.

LV 1020



Dreiweg-Box mit dynamischen Systemen (in geschlossenem Gehäuse) und zugeordneten, eingebauten Leistungs-Endstufen. Einstellbar auf Vorverstärker verschiedener Ausgangsspannungen. Passend für mittelgroße bis sehr große Räume; im Klangbild abstimmbar auf die Raumakustik. Bestimmt zur freien Aufstellung auf Fußgestellen o. ä.



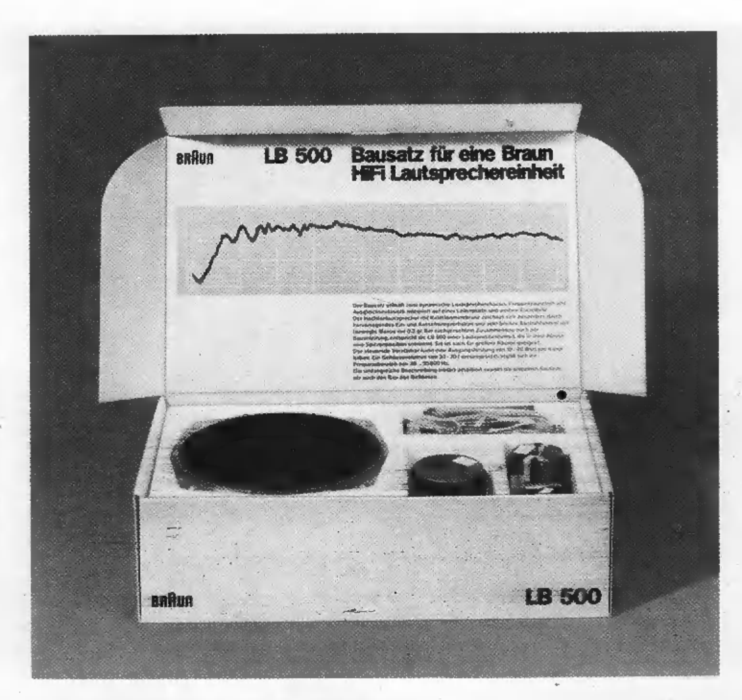
Übertragungsbereich	20 ... 25 000 Hz
Schalldruck (max.)	108 dB in 1 m Entfernung
Bestückung	1 Tiefton-Lautsprecher LC 30 1 Mittelton-Lautsprecher LC 5/2 1 Hochton-Lautsprecher LC 2/3
Frequenzweiche	400/3000 Hz, RC mit 12 dB/Oct
Verstärker	0,39 ... 2,45 V/50 kOhm Eingangsempfindlichkeit 40/20/15 W Leistung, 0,1% Klirrfaktor
Netto-Volumen	50 l
Abmessungen (b x h x t)	380 x 740 x 300 mm
Gewicht	28 kg
Gehäuse-Ausführung	Holzgehäuse mit weißer Kunststoff-Oberfläche oder Nußbaum-Furnier; Frontseite gelochtes, farblos eloxiertes Aluminium-Blech, abnehmbar
Besonderheiten	Vorrichtungen für die Befestigung von Fußgestellen LF 700

Beurteilung des Klangcharakters

Gegenüber den anderen großen Boxen des Braun Programms (L 710, L 810), denen sie im Gesamteindruck weitgehend entspricht, qualifiziert sich die LV 1020 durch einen nochmaligen Zugewinn an Offenheit und Gelöstheit des Klanges. Bemerkenswert ist die Präzision der Tonbildung im Baßbereich.

Testberichte neutraler Institute liegen noch nicht vor.

LB 500
Lautsprecher-Bausatz



Dynamische Systeme, Frequenzweiche, Kabel und Dichtungsmaterial für eine Zweiweg-Box mit geschlossenem Gehäuse. Geeignet für Verstärker mittlerer Ausgangsleistung. Passend für mittelgroße Räume. Je nach Gehäusegestaltung bestimmt zur Wandaufhängung, Aufstellung in Regalen u. ä. oder zum Einbau in Schrankwände u. dgl. Mit ausführlicher Bauanleitung.

Übertragungsbereich	30 . . . 25 000 Hz
Schalldruck bei 2 Watt	87 dB in 3 m Entfernung
Nenn-Scheinwiderstand	**4 Ohm**
Nenn-Belastbarkeit	**30 Watt**
Empfohlene Verstärkerleistung	**10 . . . 35 Watt**
Bestückung	1 Tiefton-Lautsprecher LC 20/4 1 Hochton-Lautsprecher LC 2/3 Frequenzweiche 1800 Hz, 12 dB/Oct
Netto-Volumen	13 . . . 22 l

KH 1000 Kopfhörer



Dynamischer Kopfhörer mit abgedichteten Ohrmuscheln, leichtem Bügel und langem Anschlußkabel mit Normstecker. Anschließbar an Verstärker, Steuergeräte, Tonbandgeräte usw., die Kopfhörer-Ausgang haben.

Übertragungsbereich	16 . . . 20 000 Hz
Schalldruck bei 1 mW	110 dB
Klirrfaktor	0,3 % bei 1000 Hz, 120 dB
Nenn-Scheinwiderstand	**400 Ohm**
Belastbarkeit	**400 Milliwatt**
Gewicht	450 g
Gehäuse-Ausführung	Schwarzes Kunststoffgehäuse mit flüssigkeitsgefüllten Ohrmuscheln
Anschlußkabel, Länge	3 m

Braun Lautsprecher Chassis

Hochtonlautsprecher mit Kalottenmembran

Typenbezeichnung	Chassis-Abmessungen (mm)	Membran-Durchmesser (mm)	Übertragungsbereich (Hz)	Nenn-Belastbarkeit (W) mit Frequenzweiche a) bei fu = 1500 Hz b) bei fu = 3000 Hz	Impedanz (Ohm)	Resonanzfrequenz (Hz)	Magnetische Induktion (G)	Magnetischer Fluß (M)
LC 2	120 x 80	25	1500 ... 25 000	a) 30 b) 50	4	900	15 000	36 000
LC 2/2	120 x 80	25	1500 ... 25 000 ± 1,5 dB	a) 30 b) 50	4	900	13 000	32 000
LC 2/3	120 x 80	25	1500 ... 25 000 ± 1,5 dB	a) 30 b) 50	4	900	15 000	36 000
LC 2/4	120 x 80	25	1500 ... 25 000 ± 1,5 dB	a) 30 b) 50	4	900	15 000	36 000
LC 3	140 x 140	25	1500 ... 25 000	a) 30 b) 60	8	800	16 000	48 000

Mitteltonlautsprecher mit Kalottenmembran

Typenbezeichnung	Chassis-Abmessungen (mm)	Membran-Durchmesser (mm)	Übertragungsbereich (Hz)	Nenn-Belastbarkeit mit Frequenzweiche (W/fu in Hz)	Impedanz (Ohm)	Resonanzfrequenz (Hz)	Magnetische Induktion (G)	Magnetischer Fluß (M)
LC 5	150 x 150	50	550 ... 5000	50/550	4 ... 8	–	14 000	160 000
LC 5/1	135 x 135	50	500 ... 8000 ± 1,5 dB	40/500	8 ... 16	–	14 000	110 000
LC 5/2	150 x 150	50	400 ... 8000 ± 1,5 dB	40/500	8	< 400	15 000	144 000

Tieftonlautsprecher

Typenbezeichnung	Korb-Durchmesser (mm)	Membran-Durchmesser (mm)	Übertragungsbereich (Hz)	Nenn-Belastbarkeit (W)	Impedanz (Ohm)	Resonanzfrequenz (Hz)	Magnetische Induktion (G)	Magnetischer Fluß (M)
LC 17	170	130	35 ... 3000 (60 ... 800 ± 2 dB)	30	4	30	9500	45 000
LC 18	180	130	35 ... 3000 (60 ... 800 ± 2 dB)	25	4	30	9500	45 000
LC 18/5	180	130	35 ... 3000 (60 ... 800 ± 2 dB)	20	8	30	9500	45 000
LC 18/6	180	130	35 ... 3000 (60 ... 800 ± 2 dB)	20	4	30	9500	45 000
LC 20/3	210	150	30 ... 3000 (50 ... 600 ± 2 dB)	30	8	20	9500	60 000
LC 20/4	210	150	30 ... 3000 (50 ... 600 ± 2 dB)	35	4	20	9500	60 000
LC 20/5	210	150	30 ... 3000 (50 ... 600 ± 2 dB)	40	4	20	11 000	80 000
LC 20/6	210	150	30 ... 3000 (50 ... 600 ± 2 dB)	35	4	20	9500	60 000
LC 30	300	240	20 ... 1000 (40 ... 400 ± 2 dB)	50	4	13	12 000	120 000
LC 37	340	270	20 ... 1000 (40 ... 300 ± 2 dB)	60	8	15	11 500	185 000

Alle Angaben entsprechen dem Stand
vom Herbst 1973. Änderungen vorbehalten.
Printed in Western Germany.